

2.6

LA GESTIÓN DEL SISTEMA PLAYA-DUNA DE S'AMARADOR (PARC NATURAL DE MONDRAGÓ, SE DE MALLORCA)

José A. MARTÍN-PRIETO¹, Jaume SERVERA¹ y M. Àngels RAMOS²

1) Dept. Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca.

2) Parc Natural de Mondragó, Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears.

INTRODUCCIÓN

La playa de s'Amarador, como sistema litoral, constituye un sistema playa-duna de fondo de cala. Estos sistemas tienen unas dimensiones relativamente pequeñas, muy determinadas por las mismas medidas que definen el entrante de mar hacia tierra que los alberga. Así pues, la playa de s'Amarador, tipología muy extendida en el litoral del Levante de la isla de Mallorca, se localiza en el término municipal de Santanyí (extremo SE de Mallorca). Ésta se enmarca dentro del conjunto de playas que encontramos en los límites del Parc Natural de Mondragó, declarado Parque Natural el 18 de noviembre de 1992. El Parque ocupa una superficie de 766 has, de las cuales tan solo 95 has son de propiedad pública, y el resto son propiedad privada. Además, cuenta con diversas figuras de protección específicas: Área Natural de Interés de Alto Nivel de Protección (AANP), forma parte de la Red Europea Natura 2000 como Zona de Especial Conservación (ZEC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Territorialmente el Parque tiene su centro neurálgico en torno del conjunto de Cala Mondragó: s'Amarador y las Fonts de n'Alis (Fig. 1), donde la simbiosis de la dinámica litoral con la dinámica terrestre favorece una alta diferenciación de ambientes naturales con una importante biodiversidad cada uno de ellos, lo que lo traduce en un lugar de alto valor ecológico.

ASPECTOS FÍSICOS Y HUMANOS DEL PARC NATURAL DE MONDRAGÓ

Desde el punto de vista geológico, el Parque se localiza en su totalidad en la plataforma tabular post-orogénica del Mioceno superior, que se extiende a lo largo de gran parte de la costa oriental de Mallorca. Esta parte de la isla está formada mayoritariamente por depósitos de plataforma marina poco profunda, que en conjunto presenta una litología calcárea donde se suceden unidades subhorizontales de calizas organógenas de origen arrecifal y calcarenitas.

Por encima de estos materiales miocenos, poco deformados y más o menos fracturados, el relieve es poco vigoroso, con una suave pendiente que desciende en sentido SE hacia el mar, solamente truncado por remarcadas incisiones de la red de barrancos que

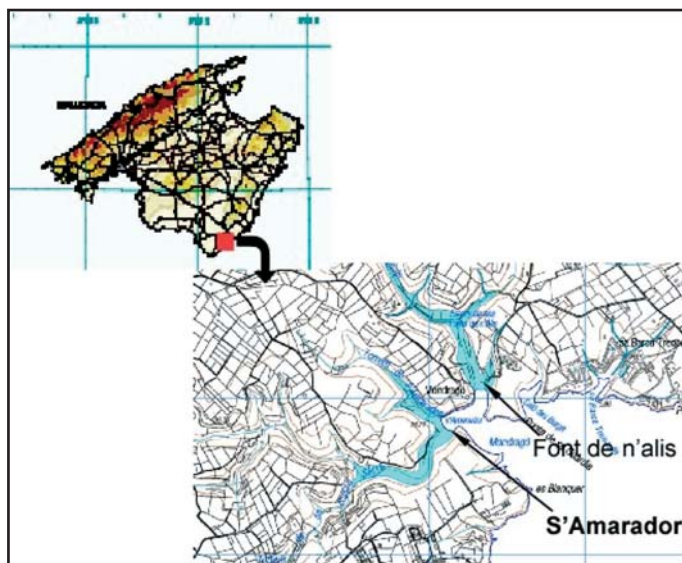


Figura 1.

Localización del Parc Natural de Mondragó.

drenan la escorrentía superficial. Sobre esta superficie plana, en ocasiones con dificultades para el drenaje de las aguas pluviales, encontramos formaciones de suelos ligados a depósitos de arcillas de descalcificación de edad cuaternaria. El Parque cuenta con 5,8 km de costa que, desde el punto de vista geomorfológico, mayoritariamente se caracteriza por presentar acantilados verticalizados con una altura media de entre 5 y 20 m, con un trazado muy irregular.

En uno de los principales entrantes del mar, se define Cala Mondragó, un ejemplo de cala baja (Rosselló, 1998) donde a unos 600 m de su bocana se bifurca en dos ramales: al este el ramal se obstruye con la playa de las Fonts de n'Alis y el ramal del oeste con la playa de s'Amarador. Las dos playas comentadas están asociadas a la desembocadura de un barranco y constituyen la restinga arenosa que cierran una pequeña formación de albufera en su interior. Tanto una como la otra han sido muy modificadas por el hombre, ya que desde antiguo han sido aprovechadas para diferentes usos antrópicos; el más reciente, como indica el topónimo de una de ellas, hace referencia a la utilización para amarrar leños en aguas salobres, como técnica para la conservación de maderas destinadas a la construcción de viviendas o a la elaboración de embarcaciones.

A diferencia de la playa de las Fonts de n'Alis, el entorno de la playa de s'Amarador, objeto de nuestra atención, es totalmente natural: no existen construcciones asociadas al sector turístico y las casas existentes presentan una distribución diseminada y son de tipología tradicional. Para ordenar la afluencia de los usuarios a la playa se habilitó una parcela pública de 13.000 metros cuadrados como aparcamiento, con capacidad para 250 coches, impidiendo hacerlo en caminos o en otras parcelas adyacentes. Así pues, el acceso a la playa para los usuarios y visitantes, que mayoritariamente se concentran entre los meses de mayo y octubre, siempre se efectúa a pie por caminos cerrados al acceso rodado.

La playa de s'Amarador tiene una superficie aproximada de unos 7.400 m² de playa seca. La composición de su arena, muy adecuada a la explotación turística, presenta una



Figura 2. Vista parcial de la playa de s'Amarador. En primer término se observa el principal acceso a la playa; en el centro y fondo, la *foredune* meridional y el kiosco-bar respectivamente.

granulometría fina-media, de naturaleza prácticamente en su totalidad carbonatada y en la que la fracción mayoritaria es la bioclástica con un 96 % (Jaume y Fornós, 1992). Aunque la playa esté integrada en un parque natural y haya escapado a la esterilización del territorio que han provocado los procesos de urbanización en muchos lugares de Mallorca, no ha dejado de estar sometida a una fuerte presión antrópica, sobre todo el sistema playa-duna. En este sentido, en el año 2002, la Conselleria de Medi Ambient, encargó al Departament de Ciències de la Terra de la Universitat de les Illes Balears, la redacción del proyecto “Restauración del sistema dunar de s'Amarador”, proyecto que se engloba en el programa de gestión integral y ordenación de los servicios en la playa-duna de s'Amarador (Fig. 2).

OBJETIVOS DEL PROYECTO: RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DUNAR DE S'AMARADOR

Desde un primer momento, en el desarrollo del citado proyecto, todas las fases y los consecuentes productos que de ellas se generaban o derivaban tenían como común denominador el objetivo de poder garantizar la viabilidad del proyecto. Es decir, tener presente la simbiosis de los dos principales grupos de agentes que actúan y constituyen la realidad de este territorio: por una parte los intereses de los agentes socio-económicos y por otra, el comportamiento natural de un sistema muy dinámico, pero muy vulnerable y frágil a la vez, como es el sistema playa-duna de s'Amarador.

Así pues, los objetivos generales propuestos en esta asistencia técnica son:

1- Realizar una evaluación del estado de conservación de la parte subaérea del sistema playa-duna de s'Amarador.

2- Definir y proponer una serie de medidas correctoras para la conservación del espacio, tratando básicamente de recuperar el equilibrio morfodinámico, y finalmente elaborar un plan de gestión lo más acorde posible con los valores naturales, analizando y garantizando su compatibilidad con el uso que tiene asignado.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL SISTEMA

Para abordar el primer objetivo, desde un punto de vista metodológico, se ha recurrido a la interpretación de fotografía aérea. Para este fin se ha utilizado desde el primer vuelo disponible en la zona, correspondiente al realizado el año 1956, a los de años posteriores hasta el correspondiente al año 2001. El manejo y explotación de estas imágenes se han realizado mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfico (SIG). Además, y mediante el trabajo de campo a partir de referencias fijas y estables en el territorio, se ha ratificado el trabajo digital. De este modo, la comparación secuencial ha posibilitado determinar la evolución general del sistema a lo largo de las últimas décadas, aunque fundamentalmente nos hemos centrado en dos zonas morfodinámicas determinantes en la evaluación de cualquier sistema playa-duna: la línea de costa y la *foredune*.

Evolución histórica de la línea de costa

Como se ha comentado se realizó un estudio de la evolución de la línea de costa a partir de 1956 y hasta el año 2001. En él se observa cómo hay una tendencia periódica a presentar períodos de acreción de la superficie de playa alternando con otros erosivos (Fig. 3), por lo que podemos considerar esta tendencia como lógica y natural a lo largo de un periodo de tiempo determinado y que responde a la dinámica natural del sistema.

Sin embargo, el trabajo de campo nos permitió observar una pérdida importante de volumen de playa, que se hace evidente en el afloramiento del sustrato rocoso o mediante una ampliación de los afloramientos ya existentes, especialmente en ambos márgenes de

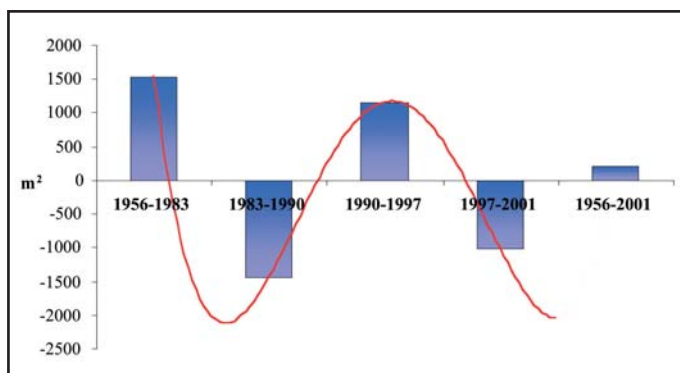


Figura 3.

Evolución de la superficie de playa entre las diferentes líneas de costa.

la playa. Esta situación obedece fundamentalmente a la presión antrópica ejercida sobre el sistema, ya que ambos extremos constituyen los principales accesos a la playa.

Evolución histórica de la foredune

El periodo que fue analizado es el mismo que para la línea de costa (1956-2001). Su evolución histórica a partir de la fotografía aérea nos permitió comprobar cómo la superficie ocupada por estas primeras acumulaciones arenosas en el límite superior de la playa presentaba un claro retroceso. Esta tendencia en el tiempo repercutía en una importante desestructuración tanto morfológica como de la vegetación que colonizaba del cordón dunar, proceso que conjuntamente desembocaba en la progresiva desaparición de las mismas *foredunes*.

En general, el resultado ha sido una importante reducción de la superficie que ocupaban las *foredunes*, hasta quedar actualmente totalmente aisladas y compartimentadas en dos sectores (Fig. 4). Este hecho obedece a varios factores: por un lado es consecuencia del efecto natural erosivo del propio torrente de s'Amarador y, por otra parte, resulta tanto de la presión antrópica ejercida por los usuarios para acceder a las áreas de picnic que se sitúan detrás de la duna, como del hecho de ser la zona principal de acceso a la playa desde el parking, todo ello unido a la falta de control hacia los usuarios. Esto ha dado lugar a la pérdida de cobertura vegetal, a partir de la cual se han desarrollado importantes canales de deflación que incrementan el déficit en el balance sedimentario.



Figura 4. Evolución de la *foredune* desde 1956 hasta el 2001.

LA SITUACIÓN DEL SISTEMA DUNAR DESCRITA POR EL PROYECTO EN EL 2002

Por lo que respecta a la situación actual, en el momento de realizarse este plan de gestión (2002), el aspecto más importante se resumía en la propia falta de gestión, fundamentalmente en lo referente al control y afluencia de usuarios, la cual se había convertido en masiva en la última década gracias a una elevada publicitación. En cuanto a la situación presente del sistema cabe destacar los siguientes puntos:

Aparición de formas erosivas y pérdida de cobertura vegetal

El desarrollo de este tipo de formas se ha visto incrementado a partir de la década de los 90 con la aparición de dos canales de deflación *–blowouts–* en ambos costados de la duna del sector meridional, lo que ha dado lugar a la desestabilización, erosión, retroceso y desaparición de la *foredune* (Fig. 3). El canal de deflación más meridional es debido al acceso a la playa que proviene del aparcamiento oficial. El camino accede directamente mediante una escalera final a la parte trasera de la *foredune*, hecho que ha propiciado su fragmentación y degradación. Por otro lado, está la pérdida de vegetación que llega incluso a la exhumación de raíces. Este aspecto se ha visto favorecido por la acción de la escorrentía superficial que se canaliza a través del acceso pavimentado hacia la escalera y de ésta hacia la playa.

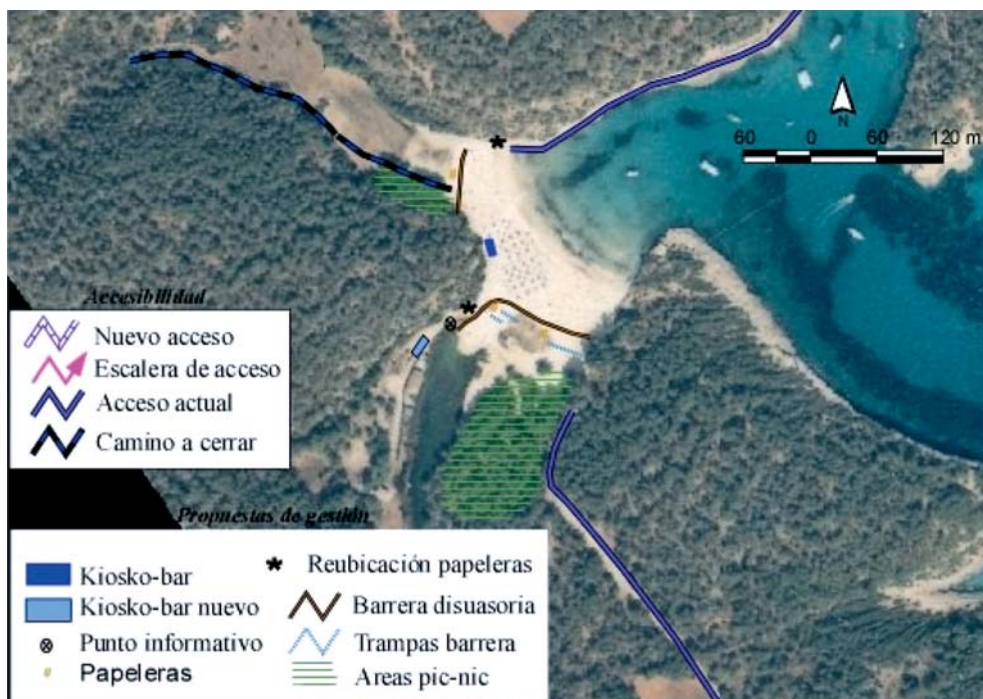


Figura 5. Propuestas de gestión y reordenación de servicios para la playa de s'Amarador.

Pérdida de volumen de la playa subaérea

Se realizó un levantamiento topográfico que demostró la presencia de dos sectores deprimidos en ambos costados de la playa, en los que se puede apreciar una importante pérdida de volumen, especialmente en el meridional. Este hecho ha originado un escalón erosivo de aproximadamente 50 cm que parte del contacto con el acantilado y provoca la exhumación del sustrato rocoso y aparición de raíces. En el sector septentrional se observa un proceso similar, con la presencia de un escalón erosivo que comienza al pie de la escalera de acceso a la playa.

IMPACTOS ANTRÓPICOS

El elevado impacto antrópico a que se ve sometido da lugar a diferentes formas de presión que repercuten de forma negativa, degradando el sistema playa-duna en su conjunto. Así, los principales impactos derivados de la actividad antrópica son (Fig. 5):

Invasión y ocupación del sistema por parte de los usuarios: áreas indiscriminadas de picnic y servicio de restauración

Existían dos áreas de picnic situadas en la parte más interior del sistema dunar, concretamente donde se sitúan las dunas semiestabilizadas. La más extensa y con mayor presión se localizaba detrás del frente dunar, entre la zona húmeda y el camino que accede a la playa. La otra área de picnic se localiza en el sector septentrional, ocupando una menor superficie.

La presión antrópica, con el constante pisoteo de los usuarios, da lugar a la pérdida de cobertura vegetal, exhumación de raíces, desestabilización y destrucción del sistema, favoreciendo la deflación del sedimento.

El otro punto negativo lo constituye el kiosco-bar situado en la mitad de la playa, que favorece por su situación procesos y formas erosivas que se manifiestan en una aceleración del flujo eólico que aumenta el transporte de sedimento hacia el interior y fuera del sistema, dando lugar a una pérdida en el balance sedimentario.

Sistema de limpieza poco adecuado: ubicación de papeleras y retirada de Posidonia oceánica

La ubicación de las papeleras en el talud de la *foredune* favorecía los procesos de deflación, generando turbulencias que incrementan la acción erosiva del viento.

En cuanto a retirada de hojas de *Posidonia* acumuladas sobre la playa, ésta se realizaba con maquinaria pesada, aspecto que implica una pérdida importante de sedimento, además de su compactación.

Anclado de embarcaciones de recreo

La gestión no controlada de este espacio genera un importante número de barcos anclados en las zonas próximas a la pradera de *Posidonia oceanica*, dando lugar a un elevado impacto ecológico que afecta a todo el sistema playa-duna con un desequilibrio en la zona sumergida. El principal efecto es el arranque de plantas de *Posidonia*, principal productora de sedimento bioclástico además de protectora de la playa frente a la acción de los temporales.

PROPUESTAS DE GESTIÓN

En base al análisis e interpretación realizados de la fotografía aérea y al trabajo de campo durante el otoño del año 2002, se propusieron las siguientes medidas de gestión:

Recuperación del equilibrio morfodinámico del sistema playa-duna

Para alcanzar esta propuesta se propusieron una serie de medidas encaminadas fundamentalmente a retener sedimento, favorecer su acumulación y dar estabilidad al sistema playa-duna. Para ello, se sugirieron las siguientes técnicas:

Utilización de trampas sedimentarias. Su finalidad consiste en reducir la velocidad del viento para favorecer la retención y deposición de sedimento. La Fig. 4 muestra la ubicación de las trampas-barrera a lo largo de la playa; sus principales características consisten en una porosidad óptima, en torno del 50 %, y una altura desde su base de aproximadamente 1 m.

El otro elemento necesario, junto con las trampas sedimentarias, es la instalación de una barrera disuasoria para minimizar el paso y la entrada de personas hacia la duna y evitar que se camine sobre ésta, frenándose así la pérdida de vegetación.

Revegetación y reforestación del frente dunar y del campo de dunas semiestabilizadas. La falta de cobertura vegetal es una de las causas más importantes en la desestructuración dunar y las movilizaciones de arena hacia el interior, hecho que implica importantes pérdidas de sedimento. Por tanto la utilización de vegetación con especies propias de estos ambientes es el mejor método para la reconstrucción de la duna y su posterior estabilización.

Medidas de gestión

La finalidad de este punto es establecer una serie de medidas que sean apropiadas para este espacio, garantizando su compatibilidad con los usos de sol y playa. Estas medidas propuestas son las siguientes (Fig. 4):

Reordenación del servicio de restauración. Ya se explicaron anteriormente los problemas que genera el kiosco-bar, por lo que se considera necesaria su reubicación en una zona menos sensible, de tal manera que no perjudique los procesos naturales. La zona que se propuso se sitúa en el camino que accede a la playa y junto al afloramiento rocoso.

Reordenación del servicio de playa: papeleras. Las tres papeleras situadas al pie de la foredune deben ser retiradas de su emplazamiento y ser reubicadas en los diferentes accesos a la playa donde su impacto es menor.

Reubicación de las áreas de picnic. Su situación y su uso intensivo favorecen los procesos de erosión, desestructuración y degradación del sistema. Por ello se propone eliminar su uso y recomendar su reubicación en otras zonas fuera de sistema playa-duna, donde este tipo de actividad tenga una repercusión menor o menos impactante. Así, se proponen dos nuevas áreas, una próxima al acceso desde la escalera que accede a la playa y la otra junto al camino que transcurre paralelo a la zona húmeda, junto al afloramiento rocoso.

Modificación del acceso principal a la playa. El actual acceso que proviene del aparcamiento llega a la playa mediante una escalera de obra, cuyo impacto ha sido descrito ante-

riormente. En este sentido se proponen dos cambios: reconducir y prolongar la escalera siguiendo el acantilado hasta llegar a la misma playa y, en segundo lugar, la construcción de una rampa adosada a la escalera existente que facilite el acceso a personas con algún tipo de discapacidad.

Colocación de paneles informativos. Este aspecto es muy importante, ya que se hace necesario explicar las diferentes medidas de gestión llevada a cabo. Por ello se deben instalar dos paneles informativos, uno en cada acceso a la playa. En ellos la información será precisa, gráfica y didáctica, para su fácil comprensión por parte de los usuarios. Al mismo tiempo, esta información ha de ser complementada, por parte del centro de información del parque, con la edición de trípticos.

Programa de educación ambiental. La educación, información y concienciación de los valores naturales de la playa y del litoral son una herramienta básica y complementaria a la gestión del espacio, así como un apoyo a la política de conservación propuesta. En este sentido, se elaborarán programas dirigidos a los diversos sectores sociales y al sector público y privado, que consistirán en informar de los valores ambientales, naturales y sociales del sistema, basándose en una visión retrospectiva del sistema playa-duna para realizar un análisis de los factores que, a lo largo del tiempo, han influido en el estado actual.

RESULTADOS Y VALORACIÓN DE LA GESTIÓN PROPUESTA POR EL PROYECTO DE 2002

El estudio elaborado en el proyecto “*Restauració del sistema dunar de la platja de s'Amarador*” del año 2002, detectó hasta un total de ocho diferentes impactos sobre el sistema dunar de s'Amarador: los accesos a la playa, el tránsito humano por el sistema dunar y la zona húmeda, áreas de picnic sin control, tránsito de caballos y rodado, presión antrópica ejercida por los usuarios de la playa, retirada de acumulaciones de restos de *Posidonia*, localización inadecuada de papeleras y del kiosco-bar y, en la zona marítima, el anclaje de barcos próximos a la costa sobre la misma pradera viva de *Posidonia oceanica*, que provoca el desraizamiento de la misma. No obstante cabe comentar, que el Parque Natural de Mondragó no cuenta entre sus límites con ninguna zona marina, por ello sobre este impacto sólo se puede incidir avisando a la autoridad competente para que actúe en consecuencia.

Una vez determinados los impactos, el proyecto desarrollado establece como medidas correctoras para la conservación del espacio natural las siguientes:

1- La recuperación del equilibrio morfodinámico natural del sistema playa-duna a través de: instalación de trampas-barrera, revegetación y reforestación tanto de la *foredune* como de las dunas semiestabilizadas.

2- Realizar una gestión más adecuada a la naturaleza del espacio, garantizando su compatibilidad con los usos permitidos; para ello se propone: la reordenación del servicio de restauración y del servicio de limpieza de la playa (papeleras y recogida de *Posidonia oceanica*), la reubicación de las áreas de picnic, la modificación del acceso principal a la playa, la colocación de paneles informativos y finalmente un programa de educación ambiental.

Así pues, en el año 2005 y una vez obtenidas las autorizaciones y licencias oportunas, se inician las acciones de gestión encaminadas a la ejecución del proyecto de regeneración del sistema playa-duna de s'Amarador.

La primera actuación tuvo lugar en enero de 2005 y consistió en la reforestación del sector de dunas semiestabilizadas, utilizando para ello *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifo-*

lia, *Cistus salviifolius* y *Erica multiflora*. Se instalaron protectores para las plantas y se estableció un seguimiento de su evolución.

En la primavera del 2005, se instaló la nueva área recreativa fuera del sistema dunar, en un lugar próximo al camino que accede a la playa desde el parking, y que básicamente consta de 6 mesas, una de ellas adaptadas a minusválidos, una rampa de acceso, un contenedor de recogida selectiva y un baño químico.

Durante el verano de ese mismo año, se reforzó la vigilancia ordinaria del parque –un agente de medio ambiente– con personal contratado expresamente. El resultado no fue del todo satisfactorio, pues mayoritariamente los visitantes seguían haciendo uso de la zona dunar utilizándola como área de picnic; si bien algunos ya comenzaron a utilizar la nueva área recreativa. Sin embargo, sí se respetó completamente la vegetación reforestada. También se colocaron protectores a aquella vegetación que nació de forma natural en esta zona.

En el otoño del 2005, se reordenó el acceso a la playa mediante la prolongación de una pared construida siguiendo la tipología tradicional con piedra, y respetando las dimensiones y tipología de la originaria, impidiendo de este modo los senderos campo a través por el talud.

Ya en la primavera del 2006, se procedió a la colocación de un cerramiento disuasivo a base de pilones de madera tratada. Concretamente se trata de dos cerramientos, uno de 55 m que abarca la duna septentrional y otro de 130 m para la duna meridional. Los pilones



Figura 6. Ubicación de la barrera disuasiva frente a la *foredune*. Al fondo el principal punto de acceso desde el parking.

se colocaron a una equidistancia de 2 m, enterrando en la arena 80 cm y dejando fuera 60 cm, unidos entre sí por dos cuerdas. Su función, junto con la señalización informativa también instalada en primavera, es la de disuadir el paso de personas a las zonas donde se llevará a cabo la estabilización del frente dunar (Fig. 6).

La colocación del cerramiento respecto al frente dunar y su alcance en metros, estuvieron determinados por el criterio de consolidar la actuación a largo plazo. Así, no se cerró todo lo necesario, sino lo imprescindible para poder actuar e iniciar una regulación del uso histórico de la playa. Se dejó sin cerrar el área recreativa septentrional no reglada y la escalera de acceso.

La reacción de los usuarios fue diversa, la gran mayoría respetó el cerramiento y sus cuerdas, aunque en una ocasión –y en lo que parece un acto de vandalismo– quitaron ambas del cerramiento meridional y las abandonaron dentro del parque. La solución adoptada fue la de volver a colocar únicamente la cuerda superior, dejando la inferior de reserva por si volvía a suceder un caso similar. No volvió a suceder a lo largo de todo el año 2006. En general, los usuarios de la playa de s'Amarador respetaron el área de cerramiento disuasorio, atendiendo a las explicaciones del personal del parque en los casos de utilización de zonas inadecuadas.

Las papeleras de la playa fueron recolocadas en función de la ubicación determinada por el proyecto. Además, en una pequeña zona donde se habían ubicado históricamente 2 papeleras, y que sufría fuertes procesos erosivos y pérdida de vegetación, se instalaron 8 pilones con cuerdas y se reforestó a partir de *Pistacia lentiscus*.

Durante el verano del 2006, se volvió a contratar refuerzo para la vigilancia, que junto con la brigada del parque y el agente de medio ambiente, se encargaron de hacer un seguimiento del uso que se hacía de la playa y de la evolución del sistema natural. Desde entonces, no se ha producido ningún robo ni rotura de material, a pesar que el área recreativa de s'Amarador ha sido utilizada por mayor número de usuarios que el año anterior.

El personal del parque ha podido constatar que los usuarios tienen mayor respeto por el medio natural (conservación del mobiliario y residuos en contenedores) que los usuarios de la otra área recreativa del parque, las Fonts de n'Alis, debido básicamente a las explicaciones recibidas y a la información de los paneles informativos instalados (Fig.7).

No se ha permitido la entrada de vehículos pesados para recoger los restos de *Posidonia oceanica* muerta; en su lugar, el personal del parque ha recogido los residuos manualmente de entre los restos de *Posidonia* y a lo largo de toda la superficie de la playa. Es tam-



Figura 7.

Paneles informativos instalados a lo largo de la playa.



Figura 8.

En primer término, recuperación del talud de la duna; al fondo se puede observar la presencia de lirios de mar detrás de la barrera disuasiva.

bién un buen síntoma que no se hayan detectado ni restos de fuego ni intentos de hacerlo, y por tanto no se han roto las ramas de los árboles más jóvenes que se utilizaban con ese fin. Además, con el cerramiento disuasivo se ha evitado el tránsito de caballos y *quads* por el sistema dunar.

Todo lo expuesto anteriormente ha permitido que, a pesar de no estar instaladas las trampas-barrera, el sistema haya recuperado aspectos naturales a un ritmo sorprendente. Se ha podido observar una mayor extensión de *Lirio de mar* (*Pancreatium maritimum*) y cómo las dunas embrionarias, próximas al cerramiento, ayudaban a restablecer el perfil de erosión de la parte del talud frontal de la *foredune* (Fig. 8).

Sobre la recuperación del primer cordón dunar en la zona que éste ha desaparecido, la propuesta era la utilización de trampas-barrera, con las dimensiones, el tratamiento y materiales adecuados para darles una durabilidad a largo plazo, las cuales finalmente se han instalado en otoño de 2006. Desde su instalación y hasta la fecha no se han producido los temporales de viento propios de la época invernal, por ello la evolución de la captación de arena por parte de las trampas-barrera no ha sido la que cabría esperar. No obstante, comienza a observarse una incipiente acumulación de arena a ambos lados de las trampas.

Se ha tenido muy presente la ejecución de este proyecto en lo que atañe a la oferta de educación ambiental del parque, tanto referida a educación reglada (escuelas, institutos) como no reglada (familias, grupos de voluntarios, etc.) impartida a los visitantes durante estos años. Este punto es fundamental, puesto que parte del éxito obtenido hasta ahora, se debe a las explicaciones dadas a los usuarios, una buena parte de los cuales es vecina del parque.

Así pues, de los objetivos planteados, el restablecimiento del equilibrio natural del sistema está evolucionando positivamente. En relación a la gestión, se han ejecutado todas las acciones propuestas, quedando pendiente la reordenación del acceso con la pasarela de madera y la recolocación del kiosco-bar.

CONCLUSIONES

La continua degradación del conjunto del sistema playa-duna de s'Amarador, especialmente en la última década, dio como resultado la elaboración de un plan de gestión para este sector del Parc Natural de Mondragó.

La accesibilidad a la playa por ambos extremos, pero especialmente por su extremo sur, contribuyó a la degradación de la *foredune*, debido a que no sólo la escalera de acceso a la playa interrumpía la continuidad de esta forma, sino que además aceleraba los procesos erosivos. Este aspecto unido a una mala ubicación de elementos como el kiosco-bar y las papeleras, o una inadecuada limpieza de la playa con maquinaria pesada, además de la existencia de dos extensas áreas de picnic, también contribuyeron a acelerar los procesos erosivos con una pérdida en el balance sedimentario.

Por tanto, con este plan de gestión, no sólo se propone una reordenación de los diferentes servicios antes mencionados, sino que se elabora un plan de gestión, con elementos como trampas-barrera, barreras disuasorias, revegetación y un nuevo plan de accesibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Conselleria de Medi Ambient (2000). *Guia de Passeig del Parc Natural de Mondragó*. Govern de les Illes Balears. Gràfiques Gelabert. Palma.
- Conselleria de Medi Ambient: (2002). *La vegetació dunar a la platja de s'Amarador*. Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient. Palma.
- Jaume, C. y Fornós, J. J. (1992). Composició i textura del sediments de platja del litoral mallorquí. *Boll. Soc. Hist. Nat. de les Balears* 35, 93-110.
- Martín-Prieto, J.A. y Rodríguez-Perea, A. (1996). Participación vegetal en la construcción de los sistemas dunares litorales de Mallorca. En Grandal d'Angade A. (Eds): *IV Reunión de Geomorfología*, Sociedad española de Geomorfología O Castro (A Coruña), 785-798.
- Ojeda, J. (2000). Métodos para el cálculo de la erosión costera. Revisión, tendencias y propuestas. *Bol. AGE* 30, 103-118.
- Rodríguez-Perea, A., Servera, J. y Martín-Prieto, J.A. (2000). *Alternatives a la dependència de les platges de les Balears de la regeneració artificial continuada: informe Metadona*. Col. Pedagogia Ambiental, 10, UIB.
- Roig-Munar, F.X. y Martín-Prieto, J.A. (2002). Valoración de la capacidad de carga física y perceptual en playas situadas en espacios naturales protegidos. En Santos X. (Ed.): *La Geografía y la Gestión del Turismo. Actas VIII Coloquio de Geografía del Turismo, ocio y recreación*. Universidad de Santiago de Compostela, 343-351.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Rodríguez-Perea, A. y Pons, G. X. (2006). Valoración geoambiental y económica de diferentes técnicas de gestión de playas. *IX Jornadas Nacionales de Geomorfología*, 457-469.
- Rosselló, V. M. (1998). Torrents i cales de Mallorca: aspectes geomorfològics. En Fornós, J. J. (Ed.), *Aspectes Geològics de les Balears*. UIB, 331-360.
- Servera, J., Martín, J. A. y Díaz, A. (2002). *Restauració del sistema dunar de la platja de s'Amarador*. Conselleria de Medi Ambient-Universitat de les Illes Balears. Palma, 63 pp.
- Servera, J., Martín-Prieto, J.A. y Rodríguez-Perea, A. (2002). Forma y dinámica de las acumulaciones de hojas de *Posidonia oceanica*. Su papel como elemento protector de la playa subaérea. En Pérez-González, A.; Vegas, J. i Machado, J. M. (eds): *Aportaciones a la Geomorfología de España en el inicio del tercer milenio*. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, Serie Geología 1, 363-369.

Anexo 2.6

Itinerario y paradas complementarias

Parada 1. Playa de s'Amarador

La playa de s'Amarador, como sistema litoral, constituye un sistema playa-duna de fondo de cala situado en el municipio de Santanyí, el cual junto a la playa de las Fonts de n'Alis integran el Parc Natural de Mondragó. Estos sistemas tienen unas dimensiones relativamente pequeñas, determinadas por las mismas medidas que definen el entrante de mar hacia tierra que los alberga. La playa de s'Amarador está asociada a la desembocadura de un barranco y constituye la restinga arenosa que cierra una pequeña formación de albufera en su interior.

El camino a la playa se realiza desde el parking público situado en las proximidades de la misma. Desde la rampa de acceso podemos observar una perspectiva general del sistema playa-duna de s'Amarador (ver Fig. 2, del capítulo 2.6).

Desde este punto nos desplazaremos a aquellas zonas que han sido objeto de gestión, comenzando por el sector de dunas semiestabilizadas, donde se ha eliminado una zona de picnic libre, para lo cual ha sido necesaria la revegetación de este sector. Nos dirigiremos ahora hacia la *foredune*, sobre la cual se han realizado varias actuaciones como la instalación de la barrera disuasiva y las trampas sedimentarias, así como la eliminación de las papeleras (Fig. 1). Finalmente nos desplazaremos hacia el sector septentrional de la cala, donde podremos observar en primer lugar el kiosco-bar, situado frente al promontorio rocoso, y el otro cordón de *foredunes*, pendiente de protección mediante trampas-barrera. Desde este punto, nos dirigiremos por el acceso septentrional hacia la otra playa del parque, las Fonts de n'Alis.



Figura 1. Aspecto general de la *foredune*, mostrando las diferentes técnicas de gestión llevadas a cabo en este sector de la playa, consistentes en la instalación de trampas sedimentarias y un cordón disuasivo en el frente de la misma. En segundo término se puede apreciar el kiosco-bar.